

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

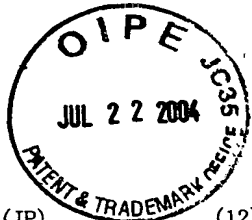
Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



USP 6414818

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2000-306215

(P 2000-306215A)

(43) 公開日 平成12年11月2日 (2000. 11. 2)

(51) Int. Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード (参考)

G 1 1 B 5/31

G 1 1 B 5/31

F 5D033

5/60

5/60

U 5D042

審査請求 未請求 請求項の数 10

O L

(全 10 頁)

(21) 出願番号 特願平11-109229

Application No.

(22) 出願日 Filing Date 平成11年4月16日 (1999. 4. 16)

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 谷本 一石

東京都青梅市末広町2丁目9番地 株式会社

東芝青梅工場内

(72) 発明者 保科 茂

東京都青梅市末広町2丁目9番地 株式会社

東芝青梅工場内

(74) 代理人 100058479

弁理士 鈴江 武彦 (外6名)

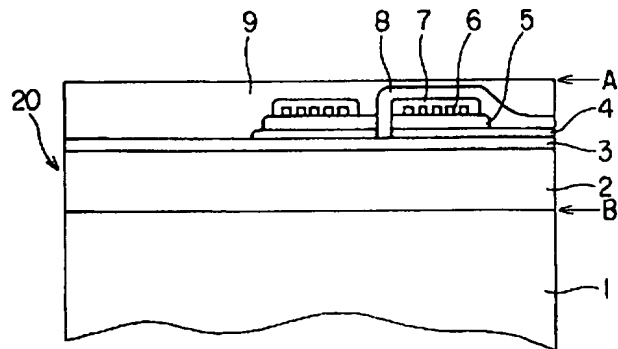
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 磁気ヘッド及びこれを用いた磁気ディスク装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 温度上昇に伴う磁気ヘッドのABS側に、磁気ディスク装置に、浮上高の低下、クラッシュの危険性の増大、及びTAの増大などを引き起こすような変形を生じない磁気ヘッドを得る。

【解決手段】 少なくとも上部絶縁層を、70～100℃の低いガラス転移点を有する樹脂、多孔質体、ポリイミドで構成して高温時の熱変形を低減し、あるいは動作状態と同じ高温でヘッドのABSを研磨して、動作時のABSの変形突出を防ぐ。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 下部保護層、該下部保護層上に設けられた下側磁極層、該下側磁極層上に設けられた磁気ギャップ層、該磁気ギャップ層上に設けられ下側絶縁層、該下側絶縁層上に設けられたコイル、該コイル上に設けられた上側絶縁層、該上側絶縁層上に設けられた上側磁極層、及び該上側磁極層上に設けられた上部保護層を有する磁気ヘッドであって、前記上側絶縁層及び下側絶縁層のうち少なくとも上側絶縁層は 70～100℃のガラス転移点を有する樹脂から構成されることを特徴とする磁気ヘッド。

【請求項 2】 前記上側絶縁層及び下側絶縁層のうち少なくとも上側絶縁層は、分子量 3000 以下の低分子量成分を全体の 20%以上含有するノボラックからなることを特徴とする請求項 1 に記載の磁気ヘッド。

【請求項 3】 前記上側絶縁層及び下側絶縁層のうち少なくとも上側絶縁層は、その OH 基が、メチル基、エチル基、*t*-ブチル基からなる群から選択される少なくとも 1 つの炭化水素基で置換されたノボラックからなることを特徴とする請求項 1 に記載の磁気ヘッド。

【請求項 4】 下部保護層、該下部保護層上に設けられた下側磁極層、該下側磁極層上に設けられた磁気ギャップ層、該磁気ギャップ層上に設けられ下側絶縁層、該下側絶縁層上に設けられたコイル、該コイル上に設けられた上側絶縁層、該上側絶縁層上に設けられた上側磁極層、及び該上側磁極層上に設けられた上部保護層を有する磁気ヘッドであって、前記上側絶縁層及び下側絶縁層のうち少なくとも上側絶縁層は、多孔質体から構成されることを特徴とする磁気ヘッド。

【請求項 5】 下部保護層、該下部保護層上に設けられた下側磁極層、該下側磁極層上に設けられた磁気ギャップ層、該磁気ギャップ層上に設けられ下側絶縁層、該下側絶縁層上に設けられたコイル、該コイル上に設けられた上側絶縁層、該上側絶縁層上に設けられた上側磁極層、及び該上側磁極層上に設けられた上部保護層を有する磁気ヘッドであって、前記上側絶縁層及び下側絶縁層のうち少なくとも上側絶縁層は、ポリイミドからなることを特徴とする磁気ヘッド。

【請求項 6】 下部保護層、該下部保護層上に設けられた下側磁極層、該下側磁極層上に設けられた磁気ギャップ層、該磁気ギャップ層上に設けられ下側絶縁層、該下側絶縁層上に設けられたコイル、該コイル上に設けられた上側絶縁層、該上側絶縁層上に設けられた上側磁極層、及び該上側磁極層上に設けられた上部保護層を有する磁気ヘッドであって、80～90℃の雰囲気中で、そのエアベアリングサーフィス (Air Bearing Surface) が研磨により平滑化されていることを特徴とする磁気ヘッド。

【請求項 7】 基板、及び該基板の少なくとも一方の面に形成された磁気記録層を含む磁気記録媒体と、

該磁気記録媒体を支持及び回転駆動する駆動手段と、下部保護層、該下部保護層上に設けられた下側磁極層、該下側磁極層上に設けられた磁気ギャップ層、該磁気ギャップ層上に設けられ下側絶縁層、該下側絶縁層上に設けられたコイル、該コイル上に設けられた上側絶縁層、該上側絶縁層上に設けられた上側磁極層、及び該上側磁極層上に設けられた上部保護層を有し、前記上側絶縁層及び下側絶縁層のうち少なくとも上側絶縁層は 70～100℃のガラス転移点を有する樹脂から構成された、該磁気記録媒体に対して情報の記録を行うための磁気ヘッドと、

該磁気記録媒体に対して磁気記録ヘッドを移動自在に支持したキャリッジアッセンブリとを具備することを特徴とする磁気記録装置。

【請求項 8】 基板、及び該基板の少なくとも一方の面に形成された磁気記録層を含む磁気記録媒体と、該磁気記録媒体を支持及び回転駆動する駆動手段と、下部保護層、該下部保護層上に設けられた下側磁極層、該下側磁極層上に設けられた磁気ギャップ層、該磁気ギャップ層上に設けられ下側絶縁層、該下側絶縁層上に設けられたコイル、該コイル上に設けられた上側絶縁層、該上側絶縁層上に設けられた上側磁極層、及び該上側磁極層上に設けられた上部保護層を有し、前記上側絶縁層及び下側絶縁層のうち少なくとも上側絶縁層は多孔質体から構成された、該磁気記録媒体に対して情報の記録を行うための磁気ヘッドと、該磁気記録媒体に対して磁気記録ヘッドを移動自在に支持したキャリッジアッセンブリとを具備することを特徴とする磁気記録装置。

【請求項 9】 基板、及び該基板の少なくとも一方の面に形成された磁気記録層を含む磁気記録媒体と、該磁気記録媒体を支持及び回転駆動する駆動手段と、下部保護層、該下部保護層上に設けられた下側磁極層、該下側磁極層上に設けられた磁気ギャップ層、該磁気ギャップ層上に設けられ下側絶縁層、該下側絶縁層上に設けられたコイル、該コイル上に設けられた上側絶縁層、該上側絶縁層上に設けられた上側磁極層、及び該上側磁極層上に設けられた上部保護層を有し、前記上側絶縁層及び下側絶縁層のうち少なくとも上側絶縁層はポリイミドからなる、該磁気記録媒体に対して情報の記録を行うための磁気ヘッドと、該磁気記録媒体に対して磁気記録ヘッドを移動自在に支持したキャリッジアッセンブリとを具備することを特徴とする磁気記録装置。

【請求項 10】 基板、及び該基板の少なくとも一方の面に形成された磁気記録層を含む磁気記録媒体と、該磁気記録媒体を支持及び回転駆動する駆動手段と、下部保護層、該下部保護層上に設けられた下側磁極層、該下側磁極層上に設けられた磁気ギャップ層、該磁気ギャップ層上に設けられ下側絶縁層、該下側絶縁層上に設

けられたコイル、該コイル上に設けられた上側絶縁層、該上側絶縁層上に設けられた上側磁極層、及び該上側磁極層上に設けられ、80～90℃の雰囲気中で、そのエアベアリングサーフィス（Air Bearing Surface）が研磨により平滑化された、該磁気記録媒体に対して情報の記録を行うための磁気ヘッドと、該磁気記録媒体に対して磁気記録ヘッドを移動自在に支持したキャリッジアセンブリとを具備することを特徴とする磁気記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、磁気記録再生技術に用いられる磁気ヘッド及びこの磁気ヘッドを搭載した磁気ディスク装置に関する。

【0002】

【従来の技術】図10に、磁気ヘッドによる記録再生の様子を模式的に表す図を示す。

【0003】図示するように、磁気ヘッド10は、基板1、基板上に形成された下部保護層2、下部保護層2上に形成された下側磁極層3、下側磁極層3上に形成された磁気ギャップ層4、磁気ギャップ層4上に形成された下側絶縁層5、下側絶縁層5上に形成されたコイル6、コイル6上に形成された上側絶縁層7、及び上側絶縁層7上に回転するディスク11と対向するABS12側からコイル6中心部付近にかけて形成された上側磁極層8、及びこれらの上側絶縁層7、上側磁極層8、及び下側磁極層3等の上に形成された上部保護層9を有する。

【0004】この磁気ヘッド10は、図示するように、そのABS12を、回転するディスク11面に対向させて配置される。ここで、回転するディスク11と、ABS12との間に発生する動圧により、図示するように、ディスクに対して最小浮上量hの間隔をもって浮上しながら記録再生が行われる。

【0005】絶縁層5、7はフォトレジストのような樹脂からなるもので、その熱膨張係数は、一般的に、周囲の部材である金属やアルミナに比べ、一桁程度大きい。コイルを形成する銅が 16.5×10^{-6} 、コイルの周囲を被覆する絶縁材料が例えば 70×10^{-6} 、これらの周囲を覆うアルミナが 5.3×10^{-6} であり、アルミナに比べて銅と絶縁材料の熱膨張率が大きくなっている。例えばまたコイル6の材質は銅でありその熱膨張係数は、下部保護層2や上部保護層9の材質であるアルミナの熱膨張係数の数倍である。このため、温度上昇にともなう熱膨張率の差により、絶縁層5、7およびコイル6は、その周囲のアルミナ部分より体積を増し、ヘッドを変形せしめる。

【0006】図11に、ヘッドの変形を模式的に表す図を示す。図示するように、熱膨張係数が大きなこれら絶縁層5、7およびコイル6の位置は、ヘッドの厚さ方向に対して、よりABSに近いところに位置するため、A

BSの側により大きく変形することになる。

【0007】図12は、ヘッドの周囲温度を変化させたときの図10中Bの位置に対するAの位置が図11中のA'の位置のように変形する際の変位量をプロットしたものである。図11より、このヘッドでは、Aの位置では1nm/10℃程度の変形があることがわかる。

【0008】このような変形が起これば、最小浮上高が実質的に減少することとなり、将来浮上高が低下した場合、クラッシュの危険性、サーマルアスペリティ（TA）の増大といった信頼性低下の問題が発生するおそれがある。特に車の中といったような高温になることが予想される状況では問題は一層深刻になる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】本発明の第1の目的は、温度上昇に伴う磁気ヘッドのABS側に、磁気ディスク装置に、浮上高の低下、クラッシュの危険性の増大、及びTAの増大などを引き起こすような変形を生じない磁気ヘッドを提供することにある。

【0010】本発明の第2の目的は、温度上昇に伴う磁気ヘッドのABS側の変形を防止し、浮上高の低下、クラッシュの危険性の増大、及びTAの増大など発生することなく信頼性の高い磁気ディスク装置を得ることにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明は、第1に、下部保護層、該下部保護層上に設けられた下側磁極層、該下側磁極層上に設けられた磁気ギャップ層、該磁気ギャップ層上に設けられ下側絶縁層、該下側絶縁層上に設けられたコイル、該コイル上に設けられた上側絶縁層、該上側絶縁層上に設けられた上側磁極層、及び該上側磁極層上に設けられた上部保護層を有する磁気ヘッドであって、前記上側絶縁層及び下側絶縁層のうち少なくとも上側絶縁層は70～100℃のガラス転移点を有する樹脂から構成されることを特徴とする磁気ヘッドを提供する。

【0012】本発明は、第2に、下部保護層、該下部保護層上に設けられた下側磁極層、該下側磁極層上に設けられた磁気ギャップ層、該磁気ギャップ層上に設けられ下側絶縁層、該下側絶縁層上に設けられたコイル、該コイル上に設けられた上側絶縁層、該上側絶縁層上に設けられた上側磁極層、及び該上側磁極層上に設けられた上部保護層を有する磁気ヘッドであって、前記上側絶縁層及び下側絶縁層のうち少なくとも上側絶縁層は、多孔質体から構成されることを特徴とする磁気ヘッドを提供する。

【0013】本発明は、第3に、下部保護層、該下部保護層上に設けられた下側磁極層、該下側磁極層上に設けられた磁気ギャップ層、該磁気ギャップ層上に設けられ下側絶縁層、該下側絶縁層上に設けられたコイル、該コイル上に設けられた上側絶縁層、該上側絶縁層上に設け

られた上側磁極層、及び該上側磁極層上に設けられた上部保護層を有する磁気ヘッドであって、前記上側絶縁層及び下側絶縁層のうち少なくとも上側絶縁層は、ポリイミドからなることを特徴とする磁気ヘッドを提供する。

【0014】本発明は、第4に、下部保護層、該下部保護層上に設けられた下側磁極層、該下側磁極層上に設けられた磁気ギャップ層、該磁気ギャップ層上に設けられた下側絶縁層、該下側絶縁層上に設けられたコイル、該コイル上に設けられた上側絶縁層、該上側絶縁層上に設けられた上側磁極層、及び該上側磁極層上に設けられた上部保護層を有する磁気ヘッドであって、前記上部保護層は、80～90℃の雰囲気中で、そのABSが研磨により平滑化されていることを特徴とする磁気ヘッドを提供する。

【0015】本発明は、第5に、基板、及び該基板の少なくとも一方の面に形成された磁気記録層を含む磁気記録媒体と、該磁気記録媒体を支持及び回転駆動する駆動手段と、下部保護層、該下部保護層上に設けられた下側磁極層、該下側磁極層上に設けられた磁気ギャップ層、該磁気ギャップ層上に設けられ下側絶縁層、該下側絶縁層上に設けられたコイル、該コイル上に設けられた上側絶縁層、該上側絶縁層上に設けられた上側磁極層、及び該上側磁極層上に設けられた上部保護層を有し、前記上側絶縁層及び下側絶縁層のうち少なくとも上側絶縁層は70～100℃のガラス転移点を有する樹脂から構成された、該磁気記録媒体に対して情報の記録を行うための磁気ヘッドと、該磁気記録媒体に対して磁気記録ヘッドを移動自在に支持したキャリッジアッセンブリとを具備することを特徴とする磁気記録装置を提供する。

【0016】本発明は、第6に、基板、及び該基板の少なくとも一方の面に形成された磁気記録層を含む磁気記録媒体と、該磁気記録媒体を支持及び回転駆動する駆動手段と、下部保護層、該下部保護層上に設けられた下側磁極層、該下側磁極層上に設けられた磁気ギャップ層、該磁気ギャップ層上に設けられ下側絶縁層、該下側絶縁層上に設けられたコイル、該コイル上に設けられた上側絶縁層、該上側絶縁層上に設けられた上側磁極層、及び該上側磁極層上に設けられた上部保護層を有し、前記上側絶縁層及び下側絶縁層のうち少なくとも上側絶縁層は多孔質体から構成された、該磁気記録媒体に対して情報の記録を行うための磁気ヘッドと、該磁気記録媒体に対して磁気記録ヘッドを移動自在に支持したキャリッジアッセンブリとを具備することを特徴とする磁気記録装置を提供する。

【0017】本発明は、第7に、基板、及び該基板の少なくとも一方の面に形成された磁気記録層を含む磁気記録媒体と、該磁気記録媒体を支持及び回転駆動する駆動手段と、下部保護層、該下部保護層上に設けられた下側磁極層、該下側磁極層上に設けられた磁気ギャップ層、該磁気ギャップ層上に設けられ下側絶縁層、該下側絶縁

層上に設けられたコイル、該コイル上に設けられた上側絶縁層、該上側絶縁層上に設けられた上側磁極層、及び該上側磁極層上に設けられた上部保護層を有し、前記上側絶縁層及び下側絶縁層のうち少なくとも上側絶縁層はポリイミドからなる、該磁気記録媒体に対して情報の記録を行うための磁気ヘッドと、該磁気記録媒体に対して磁気記録ヘッドを移動自在に支持したキャリッジアッセンブリとを具備することを特徴とする磁気記録装置を提供する。

10 【0018】本発明は、第8に、基板、及び該基板の少なくとも一方の面に形成された磁気記録層を含む磁気記録媒体と、該磁気記録媒体を支持及び回転駆動する駆動手段と、下部保護層、該下部保護層上に設けられた下側磁極層、該下側磁極層上に設けられた磁気ギャップ層、該磁気ギャップ層上に設けられ下側絶縁層、該下側絶縁層上に設けられたコイル、該コイル上に設けられた上側絶縁層、該上側絶縁層上に設けられた上側磁極層、及び該上側磁極層上に設けられ、80～90℃の雰囲気中で、そのABSが研磨により平滑化された、該磁気記録媒体に対して情報の記録を行うための磁気ヘッドと、該磁気記録媒体に対して磁気記録ヘッドを移動自在に支持したキャリッジアッセンブリとを具備することを特徴とする磁気記録装置を提供する。

【0019】

【発明の実施の形態】本発明者らは、温度上昇時の磁気ヘッドのABS側の変形を防止すべく、本発明をなすに至った。

【0020】本発明は、以下の8つの観点に大別される。

30 【0021】このうち第1ないし第4の観点に係る発明は磁気ヘッド、第5ないし第8の発明は、各々、第1ないし第4の観点に係る磁気ヘッドを搭載した磁気ディスク装置を提供する。

【0022】本発明に係る磁気ヘッドは、基本的に、下部保護層、該下部保護層上に設けられた下側磁極層、該下側磁極層上に設けられた磁気ギャップ層、該磁気ギャップ層上に設けられ下側絶縁層、該下側絶縁層上に設けられたコイル、該コイル上に設けられた上側絶縁層、該上側絶縁層上に設けられた上側磁極層、及び該上側磁極層上に設けられた上部保護層を有し、第1ないし第3及び第5ないし第7の観点に係る発明では、上側絶縁層及び下側絶縁層のうち少なくとも上側絶縁層を、また、第4及び第8の観点に係る発明では、ヘッドの研磨方法を各々規定することにより特徴づけられる。

【0023】以下、図面を参照し、本発明を具体的に説明する。

【0024】また、図中、特に断らない限り、同じ符号は、同じものを表す。

50 【0025】まず、第1の観点に係る発明では、上側絶縁層及び下側絶縁層のうち少なくとも上側絶縁層は70

〜100℃のガラス転移点を有する樹脂から構成される。

【0026】図1に本発明の第1の観点に係る磁気記録ヘッドの一例の構成を表す概略図を示す。

【0027】図示するように、この磁気ヘッド20は、例えば Al_2O_3-TiC からなる基板1と、その上に積層された例えば Al_2O_3 からなる下部保護層2、及び例えば $NiFe$ 合金や $FeAlSi$ 合金などの結晶質軟磁性材料、 $CoZrNb$ 合金などのアモルファス軟磁性材料からなる下側磁極層3と、下側磁極層3上に形成された $AlOx$ （例えば Al_2O_3 ）などの非磁性絶縁材料からなる磁気ギャップ層4と、磁気ギャップ層4上に形成された例えば70〜100℃のガラス転移点を有するフォトレジストからなる絶縁層5と、絶縁層5上形成された例えば Cu 等によりパターンニングされたコイル6と、コイル6上に形成された例えば70〜100℃のガラス転移点を有するフォトレジストからなる絶縁層7と、その上にABS側からコイル6中心部付近にかけて形成された上側磁極層8と、下側磁極層3、及びその上に形成された絶縁層5、7、上側磁極層8等の各部材全体を覆うように形成された上部保護層9（材質は Al_2O_3 ）とから構成される。

【0028】図2に、コイル部分に発生する絶縁材料の熱応力とヤング率との関係を表すグラフ図を示す。横軸は規格化した絶縁材料のヤング率で、従来材料のヤング率を1としている。縦軸は規格化した熱応力で、従来材料の場合の熱応力の大きさを1としている。図より、絶縁材料のヤング率を小さくすると、コイル部分に発生する熱応力を低減できることが分かる。

【0029】絶縁材料のヤング率を下げることは、絶縁材料の組成を調整してガラス転移温度を下げることににより実現可能である。磁気ディスク装置の使用環境温度の上限は80〜90℃であることから、第1の観点に係る発明によれば、絶縁層5及び7のガラス転移温度を、100〜120℃の従来の絶縁層のガラス転移温度よりも20〜30℃引き下げて70〜100℃程度とすることにより、有効にヤング率を低減することができる。使用温度の上限よりもガラス転移温度を低く設定することは、大幅にヤング率を低減することを可能とし、高温時の熱変形の低減に特に効果的であることから特に好ましい。

【0030】絶縁材料としては、好ましくはレジスト材料が使用される。こうした樹脂のヤング率と温度の関係を図3に示す。温度が低い場合、樹脂のヤング率は比較的高い値を示すが、ガラス転移温度（ T_g ）に達すると、急激に約2桁程度低下するという特性がある。磁気ヘッドのコイルの絶縁材として使用されるレジスト材としては、例えばノボラックがある。ノボラックは、フェノール樹脂のプレポリマーであり、標準的な組成の場合のガラス転移温度は100〜120℃である。ただし、

レジスト用樹脂に低分子量化した樹脂を採用すること、特にノボラックの場合には分子量3000以下の低分子量化成分を20%以上配合することにより、このガラス転移温度を20〜30℃下げることができる。また、ノボラックの-OH基をメチル基、エチル基、*t*-ブチル基のような炭化水素基でより多く置換することにより、ノボラックを架橋反応から保護した樹脂を採用することによってもガラス転移温度を下げるのが可能である。ただし、この場合には、現像液を濃くすること、もしくは現像時間を長くすることが必要である。

【0031】また、第2の観点に係る発明では、上側絶縁層及び下側絶縁層のうち少なくとも上側絶縁層は、多孔質体から構成される。

【0032】図4に本発明の第2の観点に係る磁気記録ヘッドの一例の構成を表す概略図を示す。

【0033】図示するように、この磁気ヘッド30は、絶縁層5、7の代わりに、多孔質体からなる絶縁層25、27が設けられている以外は、図1に示す磁気ヘッドと同様の構成を有する。

【0034】第2の観点に係る発明では、絶縁層を多孔質体として見かけのヤング率を小さくすることによりコイル部分の熱応力を低減して、コイル部分の熱変形を減少させることができる。

【0035】絶縁層を多孔質体とするには、例えば絶縁材料を発泡させる方法、温度を上げることにより構造の一部を炭化させる方法などがあげられる。他の方法により多孔質化することも可能である。

【0036】第3の観点に係る発明では、上側絶縁層及び下側絶縁層のうち少なくとも上側絶縁層はポリイミドから構成される。

【0037】第3の観点に係る磁気ヘッドの例としては、例えば絶縁層5、7の代わりに、ポリイミドからなる絶縁層が設けられている以外は、図1に示す磁気ヘッドと同様の構成を有するものがあげられる。

【0038】図5にコイル部分に発生する熱応力の大きさを、絶縁材料の熱膨張率を変化させて求めた結果を示す。横軸は規格化した絶縁材料の熱膨張率で、従来材料の熱膨張率を1としている。縦軸は規格化した熱応力で、従来材料の場合の熱応力の大きさを1としている。図より、絶縁材料の熱膨張率を小さくすることにより、コイル部分に発生する熱応力を低減できることが分かる。

【0039】このようなことから、第3の観点に係る磁気ヘッドでは、熱膨張係数の小さな絶縁材料として、ポリイミドを使用する。

【0040】ここで、感光性ポリイミドを絶縁材料として使用する場合には、絶縁層の形成に、通常のパターンニングを適用することができる。また、感光性を有しないポリイミドまたはフッ素化ポリイミドを使用する場合には、感光性のレジストをさらに適用し、レ

ジストのパターンに従って R I E 等でポリイミドまたはフッ素化ポリイミドをエッチングすることにより、ポリイミドまたはフッ素化ポリイミドをパターンニングすることも可能である。

【0041】また、第4の観点に係る発明では、上部保護層のABSが、80～90℃の雰囲気中で、研磨により平滑化されている。

【0042】第1ないし第3の観点に係る磁気記録ヘッドのように、コイル部分の熱応力低減のためには、絶縁材料のヤング率を低減したり、熱膨張係数の小さな材料を使用することが有効であるが、これらの方法によっても完全に熱変形が除去できない場合がある。こうした場合には、ヘッドチップのABSの研磨工程において、ヘッドチップの温度をディスク装置の使用環境温度の上限付近すなわち80ないし90℃に保って研磨することにより、高温時のヘッド素子部分の突出を防止することが可能となる。

【0043】第4の観点に係る磁気ヘッドの一例におけるABSの研磨を説明するための図を図6に示す。

【0044】図6に示す磁気ヘッドは、高温下で変形したABSの一部を平滑化した様子を表す。ヘッドチップ50は、ヘッドのABSを研磨することにより、ABSの平滑化およびヘッドのデプス調整を行っている。そこで、ディスク装置の使用環境温度の上限付近で変形した基板1、下部保護層2、下側磁極層3、磁気ギャップ層4、及び上側磁極層8、及び上側保護層9のABS側突出部200を、図6に示すように、ヘッドチップの温度をディスク装置の使用環境温度の上限付近に保ち、ヘッド素子部分が突出した状態で、砥石13で点線14で示す面に達するまで研磨を行うことにより、ヘッドの突出部分200が他のABSと同一面になるように平滑化して、突出を除去することが可能である。こうした研磨を行うことにより、ディスク装置の使用環境温度の上限付近においても、ヘッド素子部分が突出しないヘッドが製作可能となる。

【0045】ただし、この場合は、常温さらにはディスク装置の使用環境温度の下限付近において、ヘッド素子部分が収縮してABSから凹んでしまうことが問題となる場合がある。そこで、熱変形量が大きくてこうした問題が顕著になる場合には、研磨温度をディスク装置の使用環境温度の上限付近よりも低い温度、例えば室温との中間に設定して研磨することも可能である。こうすることにより、ディスク装置の使用環境温度の上限付近においても著しくヘッド素子部分が突出することなく、低温時にも大幅にヘッド素子部分が凹むことのないヘッドが製作可能となる。

【0046】ヘッドのABS側の変形を防止するために、上述の第1ないし第4の観点に係る磁気ヘッドの他に、例えば以下のような改善を行うことが考えられる。

【0047】本発明の他の応用例に係る磁気ヘッドは、

コイルの線幅と、各コイル間の絶縁層の幅との比率（コイルの線幅／各コイル間の幅）が2以下である。

【0048】その構成の一例としては、例えば通常の絶縁層を設け、コイルの線幅／各コイル間の幅を2以下にする以外は、図1と同様であるものがあげられる。

【0049】図7に、コイル部分に発生する熱応力と、コイル6の線幅とコイル間の絶縁層の幅の割合との関係を表すグラフ図を示す。横軸は、コイル部分の絶縁材料の割合である。この図より、絶縁材料が0、つまり銅だけでコイルを編成した場合には、大きな熱応力が発生しているが、絶縁材料の割合を増加するとその割合が0.3となるあたりまでは急激に熱応力が減少し、それ以上絶縁材料の割合を増加しても、熱応力の減少の割合はわずかであることが分かる。この結果より、コイルの線幅を狭くすることが熱応力低減に効果があるといえる。

【0050】絶縁材料の割合を0.3とすると、コイルの線幅と絶縁材料の幅の比がほぼ2：1、例えばコイルの銅線の線幅が2μmであれば、銅線と銅線のための間にコイル線幅とコイル線厚の積に保つ必要があり、このためコイルの線厚は増加するが、コイルの線幅を1μm程度まで減少させることは可能である。よって、コイル幅方向の絶縁材料の割合を0.3以上とすることは容易に可能である。

【0051】なお、絶縁材料の割合を増加することによって熱応力が緩和される理由は、絶縁材料の熱膨張率は銅に比べて大きなものの、絶縁材料のヤング率は銅に比べて2桁ほど小さく、絶縁材料が太きく歪むことにより、膨張による熱応力を吸収するからである。

【0052】また、コイルの直径方向の熱変形量を低減するためには、コイルの直径を小さくすることが有効であり、コイルの直径をスライダの厚みの1／3以下、例えば100μm以下とすることができる。特にコイルの直径を50μm以下にすることが好ましい。

【0053】このように、本発明によれば、高温時にコイルに発生する熱応力をコイル周辺の構成を改良することにより低減するか、あるいは変形し得る部分の形状を変更することにより、高温時にABSが変形することを防ぎ、平滑化することができる。

【0054】本発明の第5ないし第8の観点に係る磁気ディスク装置は、基板、及び該基板の少なくとも一方の面に形成された磁気記録層を含む磁気記録媒体と、磁気記録媒体を支持及び回転駆動する駆動手段と、磁気記録媒体に対して情報の記録を行うための磁気ヘッドと、該磁気記録媒体に対して磁気記録ヘッドを移動自在に支持したキャリッジアセンブリとからなる構成を有し、各々、以上説明した第1ないし第4の観点に係る磁気ヘッドを搭載している。

【0055】図8に、本発明に係る磁気ディスク装置の一例を一部分解した斜視図が示されている。情報を記録

するための剛構成の磁気ディスク 21 はスピンドル 22 に装着されており、図示しないスピンドルモータによって一定回転数で回転駆動される。磁気ディスク 21 にアクセスして情報の記録再生を行う上述の各第 1 ないし第 4 の観点に係る磁気ヘッドのいずれかを搭載したスライダ 23 は、薄板状の板ばねからなるサスペンション 24 の先端に取付けられている。サスペンション 24 は図示しない駆動コイルを保持するボビン部等を有するアーム 25 の一端側に接続されている。

【0056】アーム 25 の他端側には、リニアモータの一種であるボイスコイルモータ 26 が設けられている。ボイスコイルモータ 26 は、アーム 25 のボビン部に巻き上げられた図示しない駆動コイルと、それを挟み込むように対向して配置された永久磁石および対向ヨークにより構成される磁気回路とから構成されている。

【0057】アーム 25 は、固定軸 27 の上下 2 カ所に設けられた図示しないボールベアリングによって保持され、ボイスコイルモータ 26 によって回転揺動駆動される。すなわち、磁気ディスク 21 上におけるスライダ 23 の位置は、ボイスコイルモータ 26 によって制御される。なお、図 8 中、28 は蓋体を示している。

【0058】図 9 は、図 8 のヘッドアクチュエータを側方から見た図を示す。

【0059】ヘッドアクチュエータは、サスペンション 24 と、サスペンション 24 の先端に固定されたスライダ 23 と、このスライダ 23 の反磁気ディスク側に位置する部分を前述したサスペンション 24 に連結するとともにスライダ 23 に対して磁気ディスク方向に必要な押付け力を与える荷重印加手段としてのジンバル 32 を備え、その基端がスポット溶接あるいは接着によりアーム 25 の先端に固定され、アーム 25 から延出している。

【0060】これらの磁気ディスク装置を用いると、高温時でも ABS が平滑化された磁気ヘッドを使用しているために、浮上高の低下、クラッシュの危険性の増大、及び TA の増大など発生することなく信頼性の高い記録再生を行うことができる。

【0061】

【発明の効果】本発明によれば、温度上昇に伴う磁気ヘッドの ABS 側に、磁気ディスク装置に、浮上高の低下、クラッシュの危険性の増大、及び TA の増大などを引き起こすような変形を生じない磁気ヘッドが得られる。

【0062】本発明によれば、温度上昇に伴う磁気ヘッ

ドの ABS 側の変形を防止し、浮上高の低下、クラッシュの危険性の増大、及び TA の増大など発生することなく信頼性の高い磁気ディスク装置が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の第 1 の観点に係る磁気記録ヘッドの一例の構成を表す概略図

【図 2】コイル部分に発生する絶縁材料の熱応力とヤング率との関係を表すグラフ図

【図 3】樹脂のヤング率と温度の関係を表すグラフ図

【図 4】本発明の第 2 の観点に係る磁気記録ヘッドの一例の構成を表す概略図

【図 5】コイル部分に発生する熱応力と絶縁材料の熱膨張率との関係を表すグラフ図

【図 6】第 4 の観点に係る磁気ヘッドの一例における ABS の研磨を説明するための図

【図 7】コイル部分に発生する熱応力と、コイルの線幅とコイル間の絶縁層の幅の割合との関係を表すグラフ図

【図 8】本発明に係る磁気ディスク装置の一例を一部分解した斜視図

【図 9】図 8 のヘッドアクチュエータを側方から見た図

【図 10】磁気ヘッドによる記録再生の様子を模式的に表す図

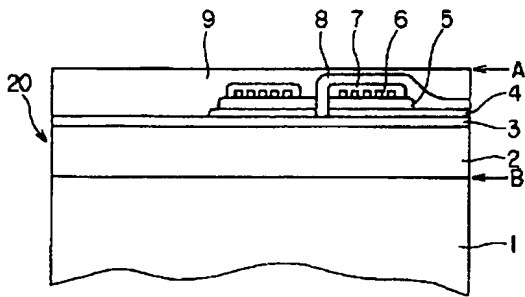
【図 11】ヘッドの変形を模式的に表す図

【図 12】ヘッドの周囲温度を変化させたときの変形する際の変位量を表すグラフ図

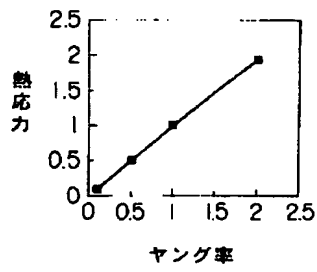
【符号の説明】

- 1…基板
- 2…下部保護層
- 3…下側磁極層
- 4…磁気ギャップ層
- 5, 25…下側絶縁層
- 6…コイル
- 7, 27…上側絶縁層
- 8…上側磁極層
- 9…上部保護層
- 10, 20, 30, 50…磁気ヘッド
- 21…磁気ディスク
- 22…スピンドル
- 23…スライダ
- 24…サスペンション
- 25…アーム
- 26…ボイスコイルモータ
- 27…固定軸
- 28…蓋体

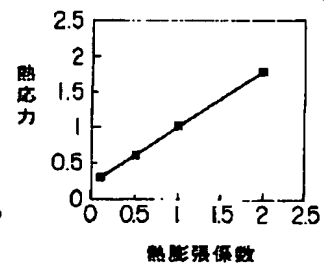
【図1】



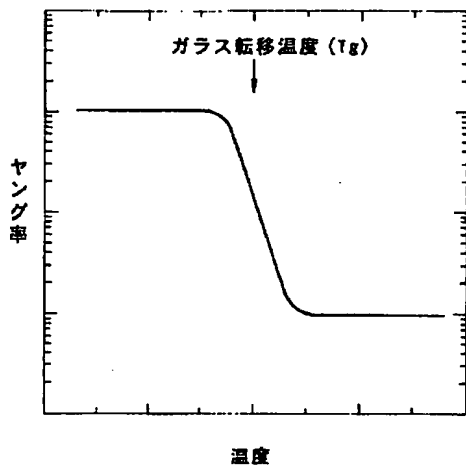
【図2】



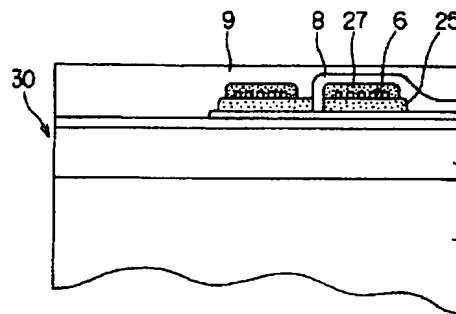
【図5】



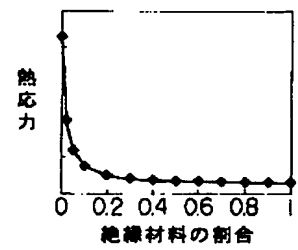
【図3】



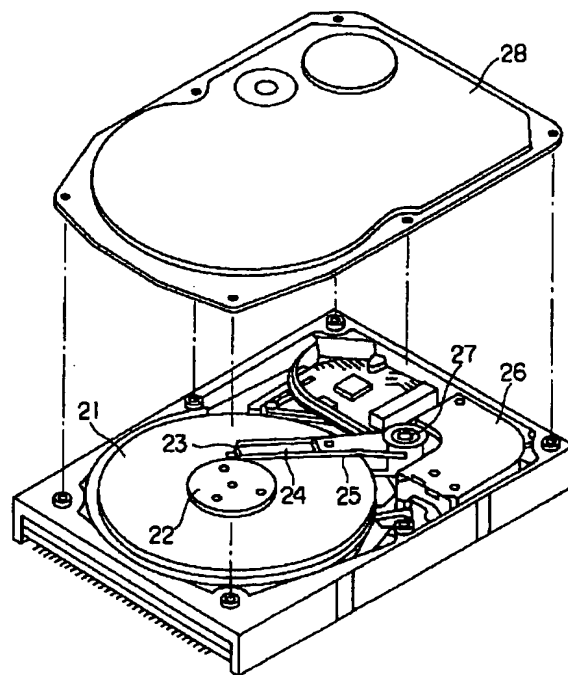
【図4】



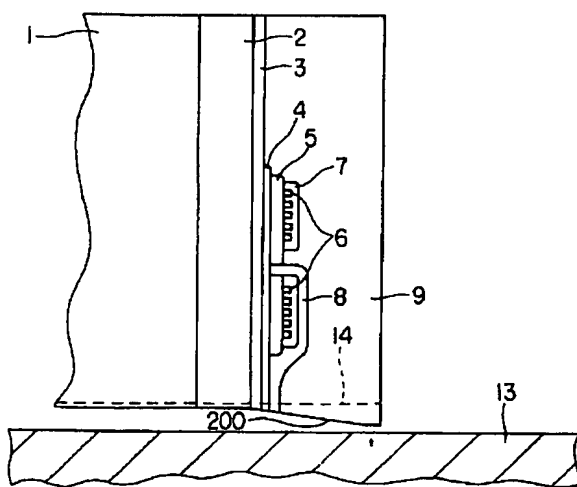
【図7】



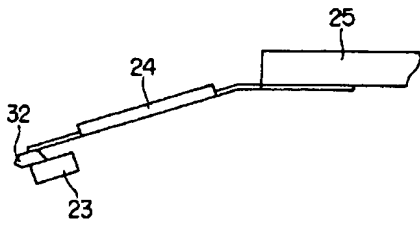
【図8】



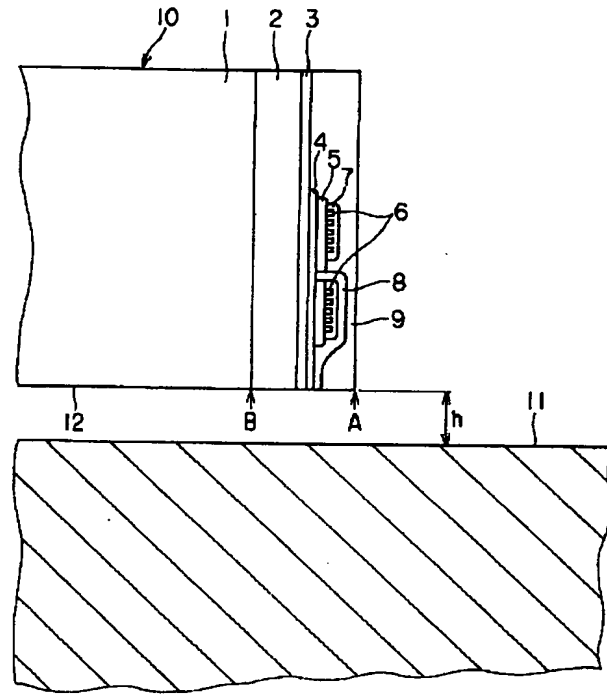
【図6】



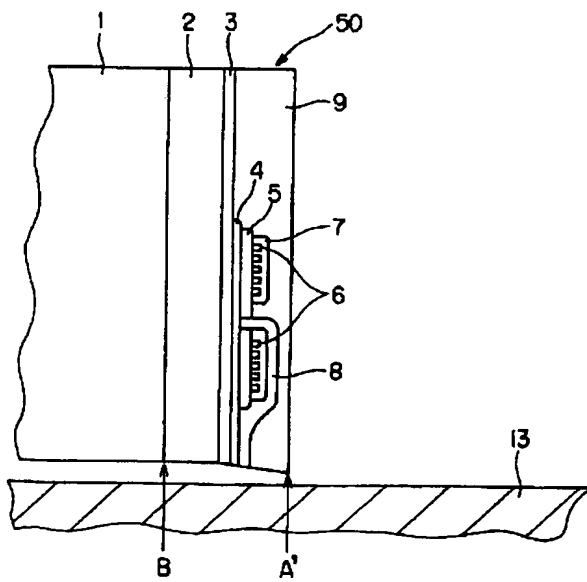
【図 9】



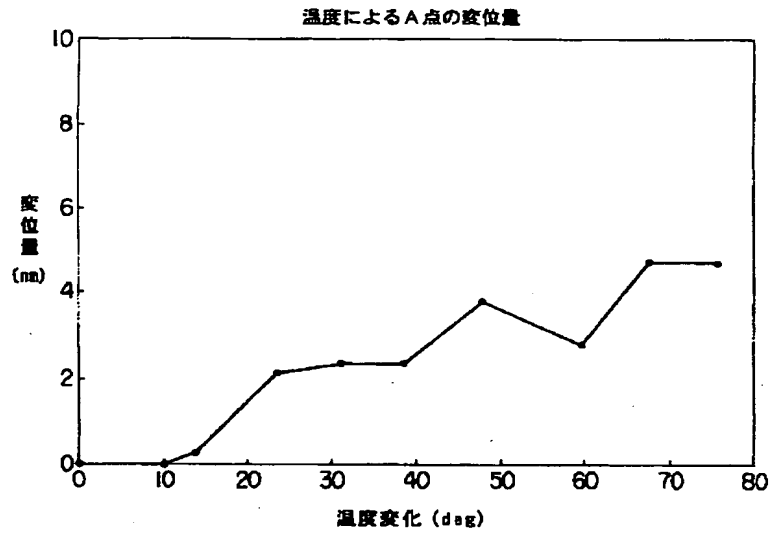
【図 10】



【図 11】



【図12】



フロントページの続き

(72)発明者 坂田 浩実
神奈川県川崎市幸区堀川町72番地 株式会
社東芝川崎事業所内

(72)発明者 與田 博明
神奈川県川崎市幸区堀川町72番地 株式会
社東芝川崎事業所内
Fターム(参考) 5D033 AA01 BA07 BA42 BB14
5D042 NA02 RA02